

ГИС-МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОДНОГО СТОКА РЕК БЕЛАРУСИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Кольмакова Е.Г., Гриб С.В., Асадчая М.А.

Белорусский государственный университет, Минск
E-mail: a_kalm@mail.ru

Глобальные процессы изменения климата обуславливают необходимость оценки их влияния на формирование водных ресурсов Беларуси. Цель данного исследования заключалась в выявлении пространственно-временных закономерностей изменения водного стока рек Беларуси в многоводные и маловодные годы в условиях изменения климата посредством ГИС-технологий.

Методика исследования. В основе исследования лежат обработанные авторами данные инструментальных наблюдений Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды с момента начала ведения регулярных наблюдений по настоящее время (1882-2010 гг.). Объектом исследования выступает годовой объем водного стока в 25 створах в бассейнах рр. Западной Двины, Немана, Западного Буга, Днепра Западной Двины и Припяти, с продолжительными рядами гидрологических наблюдений и обеспеченные синхронной метеорологической информацией. Основой приемов расчета стока являются кривые обеспеченности, параметры которых были рассчитаны с использованием программного комплекса «Аналитическая кривая обеспеченности». Анализ гидрологических и метеорологических параметров выполнен в разрезе экстремальных по водности лет (многоводных и маловодных) для двух периодов: до потепления климата (до 1988 г.) и в период потепления (с 1989 по 2010 гг.). С целью оценки пространственной неоднородности изменения водного стока по территории Беларуси и интерпретации результатов выполнено ГИС-моделирование на базе программного обеспечения ArcMap. Для интерполяции данных использовался метод обратно-взвешенных расстояний - IDW (OBR).

Результаты и их обсуждение. В период потепления на большинстве МС зафиксирован рост минимальных значений среднегодового количества атмосферных осадков в среднем на 10 %. Наибольшее изменение минимального количества осадков зафиксировано в бассейне р. Припяти на МС Мозырь и Пинск, где рост

составил 40 и 51 %, и в бассейне р. Западной Двины – на МС Витебск и Полоцк (35 и 40 % соответственно).

Атмосферные осадки являются главным фактором формирования речного стока. Выполненный авторами анализ установил значимые коэффициенты корреляции годового стока и годовых сумм осадков (от $r=0,61$ для рек бассейна Днепра до $r=0,68$ для бассейна Западной Двины). Значимые коэффициенты зафиксированы для створов крупных рек.

На территории республики фиксируемое с 1989 года потепление климата отразилось на гидрологическом режиме рек. Как показали результаты нашего исследования, в маловодные годы период потепления характеризуется повсеместным увеличением годового объема стока рек, особенно интенсивно в северных и южных районах республики. При этом изменения в Припятском гидрологическом районе значительнее, чем в Западно-Двинском, что соответствует масштабам изменения атмосферных осадков в соответствующих створах (рис. 1).

Следует отметить, что увеличение минимального объема водного стока в створах р. Припять – Мозырь и р. Ясельда – Сенин составило более 100 %, в то время как в створах р. Птичь – Лучицы и р. Оресса – Андреевка – только 54 и 78 %, соответственно. Только в бассейне р. Птичь наблюдалось снижение минимального объема стока на 39 %

В бассейне р. Западной Двины показатели годового объема водного стока в маловодные годы выросли в среднем на 40 % по сравнению с предшествующим периодом. Менее существенный рост зафиксирован на малых реках: в створах р. Полота – Янково он составил 28 %, р. Дисна – Шарковщина – 16 %. В центральной возвышенной части Беларуси возрастание водного стока рек в условиях потепления оказалось не столь выраженным. В большинстве створов бассейна р. Днепр его увеличение менее значительно – в среднем до 15 %. Лишь в нижнем течении рек Сож и Березина зафиксировано возрастание минимального стока на 41 и 36 % соответственно. В бассейнах рек Немана и Западного Буга динамика годового объема стока также была в целом положительной, изменяясь от 11 % в створах на р. Неман до 73 % – на р. Пульва.

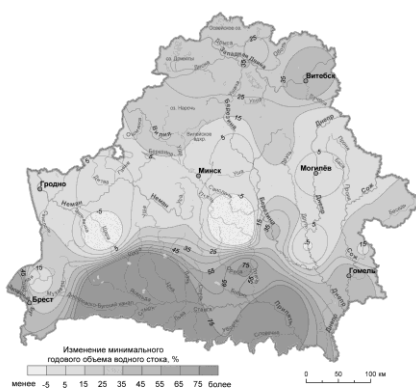


Рисунок 1. – Динамика минимального водного стока рек Беларуси

Тенденция изменения водности рек Беларуси в *многоводные годы* при потеплении климата носила противоположный характер, проявляясь в сокращении показателей годового объема водного стока (рис. 2).

Наиболее интенсивным снижением объемов речного стока в годы повышенной водности отличились крупные и средние водотоки Неманского, Припятского и Центральноберезинского гидрологических районов. Необходимо подчеркнуть, что сокращение максимального стока по сравнению с многолетними данными в ряде створов превысило 25 % (верховья Немана, Припяти, среднее течение Сожа). Лишь на нескольких постах на крупных реках (р. Припять – Мозырь, р. Днепр – Орша) эта величина не превышает 5 %, находясь в пределах допустимой погрешности расчетов.

Показатели максимального стока на малых реках также демонстрируют «отрицательную» динамику. Так, в бассейнах Немана и Западного Буга годовой объем водного стока в многоводные годы на большинстве створов снизился на 16-30 %. Снижение показателей максимального стока зафиксировано и на притоках Днепра и Припяти: на р. Бобр, Беседь, Ясельда – на 20-30 %, рр. Птичь и Оресса – на 11-24 %.

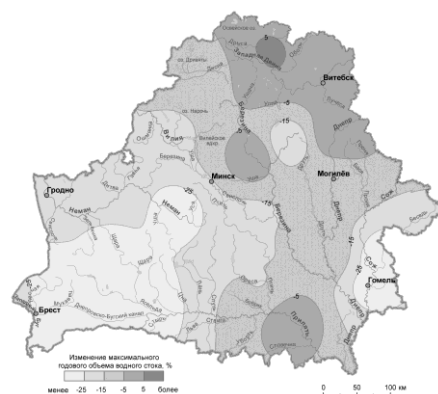


Рисунок 2. – Динамика максимального водного стока рек Беларуси